

XVI ERIAC
DECIMOSEXTO ENCUENTRO
REGIONAL IBEROAMERICANO DE CIGRÉ

17 al 21 de mayo de 2015



C1-12

Comité de Estudio C1 - Desarrollo de Sistemas y Economía

GERENCIAMENTO ESTRATÉGICO DE ATIVOS APOIADO PELA ENGENHARIA DE CONFIABILIDADE: UMA ABORDAGEM APLICADA À USINA HIDRELÉTRICA APOLÔNIO SALES.

L.S. MELO*
UFCG-CHESF
Brasil

M.F.Q. VIEIRA
UFCG
Brasil

***Resumo** – Este trabalho propõe a aplicação da metodologia da manutenção centrada em confiabilidade associada aos requisitos da gestão de ativos, prescritos na norma ABNT NBR ISO 55000, nas atividades de gestão da manutenção da Usina Hidrelétrica Apolônio Sales. A finalidade do trabalho é a gestão estratégica da manutenção de equipamentos do sistema elétrico, na geração hidrelétrica. As razões que levaram ao estudo do tema são a necessidade de evolução das técnicas de manutenção; da gestão estratégica da manutenção; do diagnóstico pós-falha do sistema elétrico; da necessidade de auxílio nos treinamentos para a equipe de manutenção; da padronização dos procedimentos de manutenção; da melhoria na documentação dos registros; da necessidade de redução de custos relacionados à atividade de manutenção, e da garantia de maior disponibilidade dos ativos de geração de energia elétrica. Os objetivos deste trabalho são a promoção da melhoria na eficiência da manutenção, com a consequente melhoria da confiabilidade, disponibilidade e mantenabilidade dos ativos. A metodologia adotada neste trabalho se fundamenta na análise prévia da prática adotada pela empresa, considerando os requisitos da metodologia da manutenção centrada em confiabilidade e os requisitos da norma ABNT NBR ISO 55000. A adoção desta estratégia de gestão direciona a atenção dos gestores para os ativos, ao invés de simplesmente medir a realização das atividades de manutenção. A gestão estratégica dos ativos ganha ênfase com a padronização do registro de dados dos ativos, das falhas, dos modos de falha, e das falhas funcionais. A definição dos objetivos, missão e visão da manutenção, orienta a gestão da manutenção para a gestão de ativos, para a engenharia de confiabilidade e a adoção das técnicas e ferramentas que apresentam as melhores práticas de gestão encontradas atualmente.*

Palavras-chave: Engenharia Elétrica – Gestão da Manutenção – Manutenção de Sistemas Elétricos – Engenharia de Confiabilidade – Gestão de Ativos

1 INTRODUÇÃO

A missão da manutenção é garantir a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações, para atender ao processo de produção, e a preservação do meio ambiente, com confiabilidade, segurança e custo adequados. O gerenciamento estratégico da manutenção compreende a atuação da equipe de forma a evitar que ocorram falhas. Manutenção centrada em confiabilidade é um processo usado para determinar o que precisa ser feito para assegurar que qualquer item físico continue a cumprir as funções desejadas no seu contexto operacional atual [1]. É necessário conhecer os modos e efeitos de falhas do equipamento para poder se antecipar à falha, com análises de dados, e buscar a causa da falha ocorrida. Isto pode ser aprimorado com o uso da ferramenta FRACAS (Sistema de Comunicação da Falha, Análise e Ação Corretiva). Desenvolver uma gestão de manutenção capaz de reduzir os custos associados a ela e implantar as melhores práticas de gestão, como o conjunto de normas de gestão de ativos (que especifica os requisitos

*lsmelo@chesf.gov.br

para uma gestão eficiente de ativos) é um desafio. Qualquer que seja a estratégia da manutenção, o objetivo maior é prolongar a vida útil, a disponibilidade, confiabilidade, com ótima mantenabilidade e segurança dos equipamentos. O gestor necessita priorizar, direcionar e classificar as atividades de manutenção, otimizando o tempo gasto na atividade correta. Este trabalho trata da necessidade de melhoria na gestão da manutenção, e na gestão de seus ativos, com a utilização da metodologia da manutenção centrada em confiabilidade, e os requisitos do conjunto de normas ABNT NBR ISO 55000. A combinação destas metodologias e o suporte das ferramentas da qualidade proporcionarão um modelo de gestão proposto, a ser aplicado na manutenção da Usina Hidrelétrica de Apolônio Sales.

2 CONCEITOS BÁSICOS

2.1 Gestão da manutenção com foco nos parâmetros de RAMS

A gestão dos parâmetros de RAMS (confiabilidade, disponibilidade, mantenabilidade e segurança) oferece suporte aos gestores no sentido de auxiliar em todas as decisões, identificando aspectos críticos e monitorando os resultados das ações de melhoria. Um requisito para o sucesso pleno das políticas de gestão de RAMS é a continuidade da coleta de dados, análises e ações corretivas [2]. Para atingir os níveis de desempenho desejados de um equipamento ou sistema, com a aplicação da ferramenta RAMS, as seguintes abordagens estruturadas são necessárias:

a) para prever o desempenho do produto ou sistema, é necessário uma abordagem quantitativa de RAMS;
b) para identificar e remover, de forma sistemática, características indesejáveis de RAMS.

2.2 O método FRACAS

O método designado FRACAS (Failure Reporting Analysis and Corrective Action System) significa um Sistema de Comunicação da Falha, Análise e Ação Corretiva. O método exige uma coleta sistemática de dados de falha, suas causas, gestão, análise e implementação de medidas corretivas para evitar recorrências da mesma falha. É um relatório de análise de falha e sistema de ação corretiva. O objetivo principal de FRACAS é documentar as falhas e defeitos e divulgar os dados. As saídas do FRACAS podem incluir MTBF, MTBR, MTTR, redução do consumo, proporciona o crescimento da confiabilidade, classifica a distribuição da falha e dos incidentes [3].

2.3 Manutenção centrada em confiabilidade

Manutenção Centrada em Confiabilidade é um método utilizado para estabelecer um programa de manutenção preventiva eficiente e que permitirá a realização dos níveis de segurança e disponibilidade necessária aos equipamentos e estruturas. É "a metodologia para analisar as funções do sistema, o modo como estas funções podem falhar, e a partir daí, aplicar um critério de priorização explícito baseado em fatores de segurança, ambientais, operacionais e econômicos, para identificar as tarefas de manutenção aplicáveis e efetivas." [4]. Objetivos da metodologia da manutenção centrada na confiabilidade:

a) Otimizar a função e as atividades de manutenção, modificando as tarefas;
b) Melhorar, preservar e garantir a segurança e a confiabilidade;
c) Melhorar a qualidade de forma eficiente;
d) Otimizar o plano de manutenção preventiva, eliminando as tarefas de manutenção preventiva improdutivas, e adotando nova repartição das tarefas;
e) Otimizar os programas de manutenção;
f) Otimizar o ponto de vista técnico-econômico, controlando os custos.

2.4 Gestão de ativos

As normas ABNT NBR ISO 55000, ABNT NBR ISO 55001 e ABNT NBR ISO 55002 foram publicadas no Brasil em fevereiro de 2014. As normas são um padrão para o sistema de gestão de ativos. A adoção do conjunto de normas de gestão de ativos possibilita à organização alcançar seus objetivos por meio de uma gestão eficiente dos seus ativos. Ativo é algo que tenha valor potencial ou real para a empresa. Gestão de ativos são atividades coordenadas realizadas pela empresa para proporcionar valor aos ativos. Sistema de gestão é o conjunto de elementos inter-relacionados ou interativos de uma empresa que estabelece políticas,

objetivos e processos para alcançar tais objetivos. Neste contexto, convém que os elementos do sistema de gestão de ativos sejam vistos como um conjunto de ferramentas que inclui: políticas, planos, processos de negócios e sistemas de informação, que são integrados para dar garantia de que as atividades de gestão de ativos serão entregues [5]. Os benefícios da gestão de ativos incluem:

a) Melhoria do desempenho financeiro, com informações sobre investimentos em ativo;
b) Gerenciamento de risco;
c) Melhoria da eficiência e eficácia.

3 ABORDAGEM PROPOSTA

A metodologia proposta refere-se à proposição da gestão estratégica da manutenção com foco nos parâmetros de RAMS e utilização das metodologias da manutenção centrada em confiabilidade e a gestão de ativos, das ferramentas FRACAS e matriz de riscos, e do tratamento estatístico de dados com gráficos de Pareto. A proposição consiste em integrar esses métodos e ferramentas com o objetivo de aprimorar a atividade de gestão da manutenção. Os passos da metodologia proposta são:

a) Coletar os dados de falhas dos equipamentos disponíveis no SIGA (software de gestão de ativos), por um período de dois anos;
b) Classificar as falhas por equipamento, duração das falhas, etc;
c) Elaborar uma análise de histograma e pareto dos dados coletados;
d) Identificar em qual sistema será a plicada a manutenção centrada em confiabilidade;
e) Aplicar a metodologia manutenção centrada em confiabilidade ao sistema identificado;
f) Definir os requisitos da norma ISO 55001 a serem melhorados;
g) Adotar o método de registro e análise de falhas FRACAS;
h) Elaborar a política de manutenção;
i) Definir ou identificar os ativos críticos;
j) Aplicar a gestão de riscos;
k) Definir e calcular os indicadores de RAMS: MTBF e MTTR, etc.

4 APLICAÇÃO DA ABORDAGEM À USINA

4.1 Panorama da gestão atual na usina

O SIGA (Sistema de Gestão de Ativos) atua na gestão do cadastro de ativos, estruturando muito bem o registro dos dados dos ativos, condição necessária para a gestão dos mesmos, porém não apresenta a estruturação do registro dos dados das falhas, modos de falhas e ações corretivas aplicadas às falhas, dificultando a gestão do desempenho dos ativos. A gestão disponível no SIGA se refere às intervenções ocorridas no ativo e às anormalidades ocorridas nos mesmos, não se refere às falhas, e ações corretivas. A gestão do desempenho dos equipamentos não pode ser realizada com os dados atuais do SIGA, por falta de dados específicos que classifiquem as falhas relacionadas aos ativos.

O registro de falhas é realizado na Chesf através da alimentação dos documentos SS (Solicitação de Serviço) e da OS (Ordem de Serviço). No documento SS a equipe de operação descreve a anormalidade ocorrida. Geralmente refere-se às informações de supervisão e alarmes caracterizando a falha funcional. As informações da anormalidade não seguem nenhuma padronização, e muitas vezes não apresenta conteúdo compreensível. A equipe de manutenção descreve o parecer técnico na SS. Esta informação é referente à análise da causa da falha. A informação sobre o parecer técnico da equipe de manutenção não apresenta nenhuma padronização, e na maioria das vezes é muito sucinta, pouco explicativa.

No documento OS, conforme fig. 1, elaborado pela equipe de manutenção, devem estar relatadas todas as informações da correção da falha e dos tempos gastos. Na realidade os campos referentes aos tempos a serem preenchidos na OS ficam vazios. Quanto à informação sobre as correções, não apresentam padronização, e a maioria são muito resumidas, e pouco explicativas. A cultura do registro das informações não está bem disseminada, devido à falta de exigência de tal prática. Os documentos intitulados de “eventos” registram dados sobre as ocorrências no sistema, e sobre as falhas funcionais. Não há nenhum campo a ser preenchido sobre o código da falha.

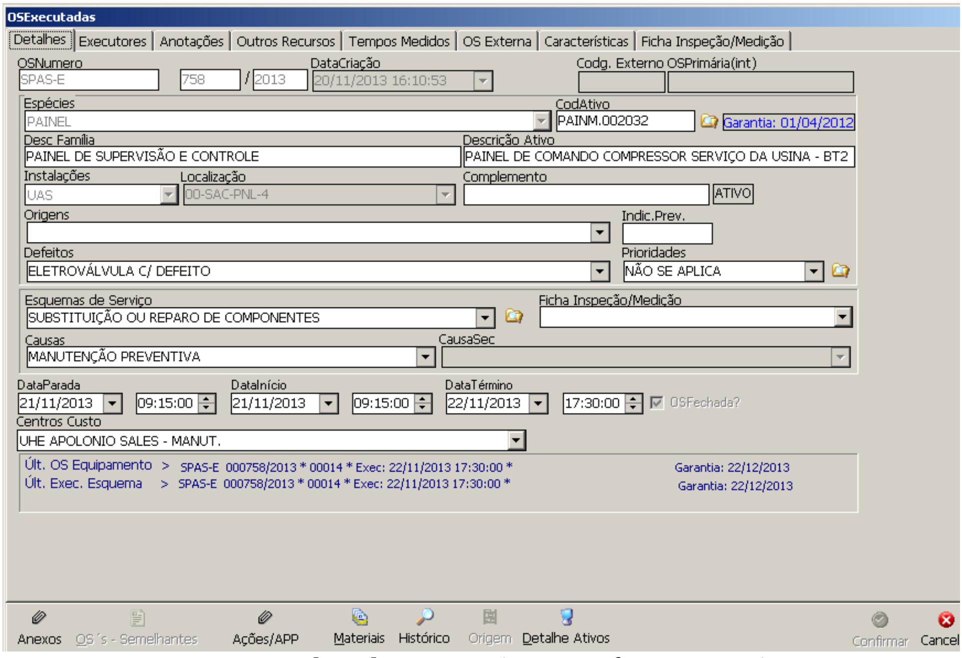


Fig. 1. Ordem de Serviço (Fonte Software SIGA)

As conclusões sobre a análise dos registros no documento OS são:

a) A gestão é realizada sobre a documentação e não sobre os ativos;
b) Não há classificação do defeito, e suas causas;
c) Os registros das causas do defeito não utilizam códigos e não estão padronizados, dificultando a criação de um histórico de causas de defeitos;
d) As ações corretivas e preventivas aplicadas não são informadas em sua totalidade;

4.2 Panorama do estado da arte no setor elétrico

A gestão integrada de ativos é uma abordagem nova para o setor elétrico internacional, que necessita de uma estratégia clara, com planos de substituição, renovação ou reforço dos ativos, para a realização da manutenção com mais eficiência e redução de custos. As características das melhores práticas adotadas pelas empresas são as realizações de inspeções de manutenção; o planejamento de despesas com gestão de riscos; o planejamento estratégico de investimentos e os processos de gestão da informação [6].

As melhores práticas encontradas são:

a) Elaboração do diagnóstico dos ativos através das informações de vida útil, falhas, anomalias, confiabilidade do equipamento e de obsolescência para subsidiar o planejamento de investimentos e a aquisição de novos equipamentos e para prevenir as falhas no final da vida útil;
b) Monitoramento do desempenho dos ativos críticos, dos incidentes, falhas e suas prevenções;
c) Aplicação da metodologia de controle das falhas: freqüência e ações de manutenção, avaliação se as ações reduzem a incidência das falhas;
d) A gestão de ativos é alinhada com os objetivos estratégicos empresariais na busca dos resultados cujos objetivos englobam a confiabilidade, a disponibilidade, a sustentabilidade, e o desempenho dos ativos;
e) Padronização da documentação da informação sobre a real condição do ativo;
f) Integração de todos os processos da empresa em sistema informatizados, com a organização da base de dados e informações através de um sistema computadorizado de gerenciamento de ativos;
g) Criação e estabelecimento de indicadores de desempenho: fator de confiabilidade, fator de eficiência operacional, taxa de falhas, custos;
h) Realização de inspeções nos equipamentos críticos com registros, resultados, e auditorias;
i) Aplicação da metodologia da manutenção centrada em confiabilidade;
j) A avaliação de riscos é realizada periodicamente, e os resultados influenciam as decisões de planejamento;

4.3 Aplicação preliminar da abordagem proposta

O tratamento da falha tem importância significativa para a gestão da manutenção. A gestão de ativos exige a codificação dos ativos e das falhas. O acompanhamento da evolução das falhas, dos modos de falhas, as ações corretivas e preventivas, proporcionará melhoria no campo da gestão.
A ausência desta informação dificulta o processo de gestão, devido à carência de dados, ou do processamento dos mesmos. Mostrar que isto é uma necessidade, e que deve estar presente na atividade de gestão, é um dos objetivos deste trabalho. Os registros das informações exigem padronização, codificação, e clareza. A formatação de relatório que proporcione subsídio para a inclusão dos registros é uma das ações propostas neste trabalho.
As informações a serem registradas devem ser com respeito à falha, modo de falha, ações corretivas e preventivas, todas padronizadas e codificadas. Com a elaboração de um banco de dados sobre falhas, será possível realizar estudos estatísticos, processando-os com o intuito de compreender o avanço das falhas e das ações corretivas aplicadas às mesmas. O registro da falha deverá ser realizado pelo pessoal de manutenção, após os registros de eventos, SS e OS. O registro da falha deve conter os seguintes dados principais: agrupamento ou classificação em especialidade, espécie e família; código específico da falha; o modo de falha; a descrição da falha; o resumo da falha; a causa principal e secundária da falha; a ações corretivas e preventivas. A documentação de falha deve incluir uma identificação de referência uniforme para garantir a rastreabilidade completa de todos os registros e as medidas tomadas para cada falha relatada. Com isso pode-se extrair dos dados históricos as indicações de tendências de falhas e avaliar a necessidade e a extensão das ações corretivas contempladas. A eleboração de um modelo de formulário deve conter as informações mínimas sobre os ativos, as falhas, os modos de falhas, as causas das falhas, e as ações corretivas. Um modelo proposto está demonstrado na figura 2, que mostra parte de sua composição.

<table>
<tr><td></td><td colspan="2">RELATÓRIO DE ANÁLISE DA FALHA</td><td>Nº:
CLASSE DA FALHA:
DATA:</td></tr>
<tr><td colspan="2">1. DADOS GERAIS</td><td colspan="2">1.1 REGISTRO DOS TEMPOS</td></tr>
<tr><td>USINA:
SISTEMA:
SUB-SISTEMA:</td><td>EQUIPAMENTO:
COMPONENTE:</td><td colspan="2">Tempo entre a mesma falha do mesmo equipamento:
Tempo entre falhas do mesmo equipamento:
Tempo de reparo:</td></tr>
<tr><td colspan="4">2. IDENTIFICAÇÃO DA FALHA, FALHA FUNCIONAL, MODO DE FALHA, CAUSA E AÇÕES CORRETIVAS</td></tr>
<tr><td>Código falha:
Nº da SS:</td><td colspan="2">Código da falha funcional:
Código do modo da falha:</td><td>Código da causa:
Código da ação corretiva</td></tr>
<tr><td colspan="4">3. DESCRIÇÃO DA FALHA</td></tr>
<tr><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td colspan="4">4. ANÁLISE A PRIORI DA FALHA</td></tr>
<tr><td colspan="4">Ações corretivas adotadas:
Ações preventivas adotadas:</td></tr>
<tr><td colspan="4">5. CAUSAS DA FALHA</td></tr>
</table>

Fig. 2. Trecho do Relatório de Análise de Falha

4.3.1 Identificação do comportamento das falhas através da análise de gráficos de tendências

A coleta de dados das anormalidades nos equipamentos, que estão disponíveis no SIGA, foi selecionada no intervalo de dois anos, de 2012 a 2014. A pesquisa foi realizada abrindo a tela de várias ordens de serviço. A classificação das falhas foi organizada pela causa das falhas, complexidade das falhas, disponibilidade do equipamento, tempo de reparo e impacto das falhas. Com a classificação dos dados, foi possível efetuar a análise dos mesmos, através da elaboração dos gráficos de histograma e pareto.
Na análise foi identificado que os equipamentos componentes dos serviços auxiliares elétricos da usina apresentam maior quantidade de falhas e necessidade de ações de gestão dos seus ativos. Diante disso, foi selecionado o referido sistema para ser analisado e aplicado ao mesmo a metodologia da manutenção centrada em confiabilidade. As causas dos defeitos ocorridos na usina estão distribuídas conforme a figura 3. Em equipamentos que permitem o controle de parâmetros, regulagem de set-point, variação dos valores iniciais, os defeitos ocorrem com mais freqüência.

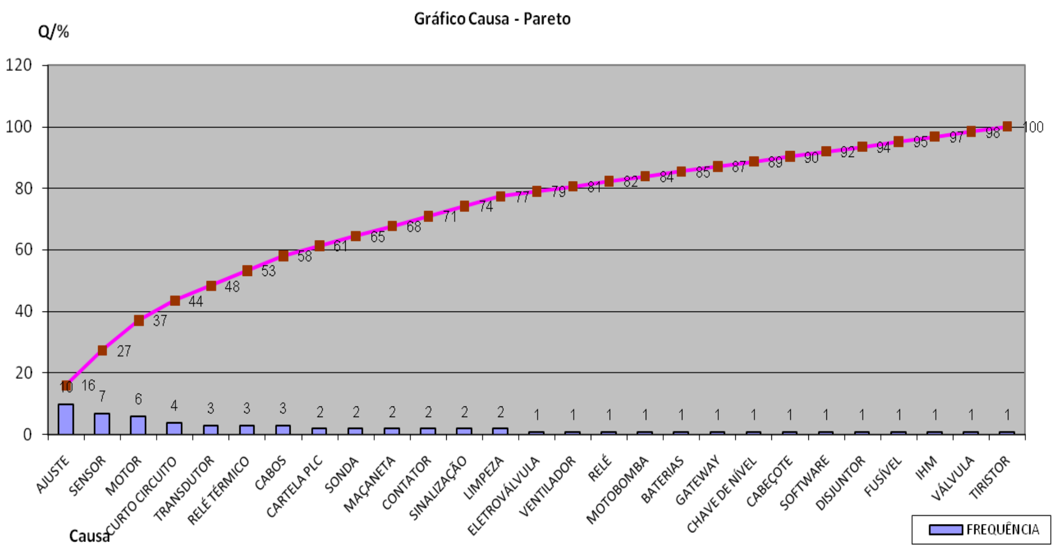


Fig. 3. Gráfico de Pareto pela classificação das causas das falhas.

4.3.2 Aplicação da metodologia da manutenção centrada na confiabilidade aos serviços auxiliares da usina

A tabela I apresenta a aplicação do FMECA [7]. A aplicação da metodologia da manutenção centrada na confiabilidade englobou as seguintes fases:

a) Seleção da instalação, no caso a Usina Apolônio Sales;
b) Identificação dos componentes, no caso os equipamentos dos serviços auxiliares elétricos;
c) Identificação da falhas funcionais dos sistemas que compõe os serviços auxiliares;
d) Identificação dos modos de falha dos equipamentos dos serviços auxiliares;
e) Identificação dos modos de falha e análise dos seus efeitos e criticidade (FMECA);
f) Seleção dos modos de falha críticos;
g) Determinação do plano de manutenção.

4.3.3 Definição dos requisitos de gestão de ativos a serem melhorados

Os requisitos que serão analisados e propostos neste trabalho são referentes ao planejamento, ao apoio, a avaliação de desempenho e a melhoria. A definição dos requisitos de gestão de ativos a serem melhorados na gestão da manutenção da usina tem o objetivo de identificar a adequação das atividades de manutenção da usina aos requisitos da norma ISO 55001. Dentre os requisitos a serem melhorados na prática da manutenção da usina, foi identificado que as atividades de apoio não estão sendo aplicadas com eficácia. Dentre as atividades de apoio, os requisitos de informação, a informação documentada e o controle desta informação merecem destaque. Outros requisitos que necessitam de melhoria é a avaliação de desempenho, o monitoramento, a medição, a análise e a avaliação. Os indicadores de desempenho que necessitam ser criados são de confiabilidade, disponibilidade e mantenabilidade, devendo ser monitorados e avaliados. Os requisitos de melhoria, com a adoção de medidas corretivas aplicadas às falhas, juntamente com as medidas de ações preventivas, contribuirão para a gestão eficaz destes ativos. A determinação dos objetivos da gestão de ativos da usina, juntamente com a política de manutenção a ser redefinida, são partes integrantes dos requisitos de planejamento, incluindo neste rol as ações para tratar os riscos envolvidos no sistema de gestão de ativos.
Para tratar os riscos é proposta a gestão de risco pela aplicação da matriz de risco GUT. Para atender aos requisitos de documentação e controle da informação será elaborado um modelo de formulário onde devem constar as informações mínimas a serem coletadas, para a formação de um banco de dados capaz de emitir relatórios sobre os ativos, sobre as falhas, os modos de falhas, as causas das falhas, e as ações corretivas.

TABELA I. ANÁLISE DOS MODOS DE FALHA, SEUS EFEITOS E SUA CRITICIDADE (FMECA)

Responsável pela Análise: Eng º Lindomar S. de Melo	Equipe: Manutenção elétrica	Data: 01/03/2014
Auditado por:		Página / De:
Sistema: Serviços Auxiliares na tensão de 13,8kV		Id_Sistema: SA 13,8kVac
Subsistema Analisado: Transformador 13,8kV/440V		Id_Subsistema: TR

Id_Função	Função	Id_Falha_Funcional	Falha Funcional	Id_Modo de Falha	Modo de Falha	Efeito			Severidade (S)	Causas do Modo de Falha	Ocorrência (O)	Controles Atuais	Detecção (D)	NPR (S.O.D)
						Local	**Sistema**	**Planta**						
	Fornecimento de Tensão		Falta de Tensão	1	Curto-circuito	Danificação	Falta de Tensão	Indisponibilidade dos Serviços	10	Falta de isolamento das espiras	1	Proteções Elétricas	1	110
	Fornecimento de Tensão		Falta de Tensão	2	Sobretemperatura do	Danificar isolamento das	Desligamento do trafo	Indisponibilidade dos Serviços	10	Sobrecarga no circuito a jusante	10	Controle de entrada das cargas	10	1000
	Fornecimento de Tensão	1	Falta de Tensão	3	Óleo Isolante contam	Baixo isolamento interno	Desligamento do trafo	Indisponibilidade dos Serviços	10	Ocorrência de Descargas	1	Coleta e Análise de Óleo	10	100
	Fornecimento de Tensão		Falta de Tensão	4	Atuação das proteçõ	Presença de gases, sobretem	Desligamento do trafo	Indisponibilidade dos Serviços	10	Envelhecimento do Óleo	1	Manutenção corretiva	10	100
1	Fornecimento de Tensão		Sobretensão de fornecimento	1	Tensão de entrada	Sobretensão interna	Sobretensão	Danos aos equipamentos	8	Trafo a montante com	1	Seleção de Tap	10	80
	Fornecimento de Tensão		Sobretensão de fornecimento	2	Tap inadequado	Sobretensão interna	Sobretensão	Danos aos equipamentos	8	Erro na Seleção de Tap	1	Seleção de Tap	10	80
	Fornecimento de Tensão	2	Subtensão de fornecimento	3	Tensão de entrada	Aquecimento interno	Subtensão	Indisponibilidade dos equipamento	8	Trafo a jusante com	5	Seleção de Tap	10	400
	Fornecimento de Tensão		Subtensão de fornecimento	4	Tap inadequado	Aquecimento interno	Subtensão	Indisponibilidade dos equipamento	8	Erro na Seleção de Tap	1	Seleção de Tap	10	80
	Fornecimento de Tensão		Subtensão de fornecimento	5	Trafo Subdimensiona	Aquecimento interno	Subtensão	Indisponibilidade/Desligamento dos	10	Sobrecarga no circuito a jusante	10	Controle de entrada das cargas	10	1000

Para atender aos requisitos de documentação da informação, como também aos requisitos de melhoria, é proposta a aplicação da ferramenta FRACAS, sendo tratadas as falhas e através das análises dos dados adotadas as ações corretivas. A melhoria contínua poderá ser desenvolvida com a implementação de medidas de ações preventivas às falhas, de forma que resulte no mínimo de reincidência das mesmas falhas ou de falhas similares. Para atender aos requisitos de avaliação de desempenho serão adicionados mais indicadores de manutenção àqueles já monitorados pela usina, como confiabilidade, disponibilidade e manutenabilidade, reincidência das falhas, taxa de ocorrência de falhas.

4.4 Definição dos critérios de validação

Os critérios de validação sugeridos para o gerenciamento de ativos são:

a) Registro da falhas, modos de falha, das ações corretivas e preventivas, com padronização e codificação;
b) Coletar dados das falhas através de formulário específico, por um período de um ano;
c) Aplicar técnicas estatísticas que demonstre a distribuição dos dados, da tendência, das falhas críticas, etc;
d) Redefinir os planos de manutenção com base nestas informações estatísticas;
e) Adotar o plano de manutenção redefinido;
f) Coletar os dados de falhas após a redefinição dos planos de manutenção;

g) Comparar a incidência das falhas no período subseqüente à redefinição com relação ao período anterior;
h) Medir com indicadores a reincidência das falhas, ou ocorrência das falhas;
i) Verificar se houve melhoria na eficiência da gestão da manutenção.

5 CONCLUSÕES

A combinação das metodologias de confiabilidade e gestão de ativos poderá proporcionar uma gestão mais eficiente quanto aos aspectos de registro de dados, identificação de ativos críticos, identificação dos modos de falhas, gestão das ações corretivas, melhoria nos planos de manutenções preventivas, inclusão de manutenções preditivas, e minimização da reincidência de falhas crônicas. A adoção do conjunto de normas ABNT ISO 55000 é uma necessidade urgente, juntamente com a metodologia da manutenção centrada em confiabilidade, buscando sempre a confiabilidade operacional da planta industrial, no caso a usina hidrelétrica. Os gestores devem alinhar o foco em gestão de ativos, com melhoria no registro de dados, e processamento dos mesmos. Este trabalho apresenta uma abordagem incipiente de um modelo piloto que, após validado, pode ser estendido a todos os sistemas de serviços auxiliares, tanto elétricos como mecânicos. Uma abordagem mais ampla da aplicação desses métodos e ferramentas requer muito trabalho e processamento de grandes volumes de dados, tarefa que requer um período de tempo extenso para a coleta de dados. Ainda há a necessidade de desenvolvimento de bancos de dados de confiabilidade, como também de padronização de registros dos dados de falhas. O banco de dados é parte fundamental para a excelência da gestão. Os objetivos específicos do banco de dados são:

a) A captura de dados de confiabilidade para a melhoria contínua, a partir de atividades de manutenção corretiva de modo a apoiar à decisão; e
b) O compartilhamento de dados entre os agentes de manutenção, principalmente em áreas geográficas distintas, para conectar engenheiros, operadores, e gestores de equipamentos.

REFERÊNCIAS

[1] F. S. Fogliatto, J. L. D. Ribeiro. *Confiabilidade e Manutenção Industrial*. Rio de Janeiro: Elsevier. 2009.
[2] EBRAHIMI, Ali. “Effect analysis of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) Parameters in design and operation of Dynamic Positioning (DP) systems in floating offshore structures”. Dissertação de Mestrado em Engenhaira Industrial, Royal Institute of Technology School of Industrial Engineering. 2010.
[3] Military Standard. MIL-HDBK-2155. “Failure Reporting Analysis and Corrective Action System”.1995.
[4] J. MOUBRAY. *Reliability Centered Maintenance II*. 2nd ed. New York. CRC Press. 1997.
[5] ABNT NBR ISSO 55001. “Gestão de ativos – Visão geral, princípios e terminologia”. 2014.
[6] Internacional Cooper Association, Ltd. “Gerenciamento de ativos no setor elétrico da América Latina, Melhores práticas e tendências”. Outubro de 2011.
[7] P. Palady. *FMEA: Análise dos Modos de Falha e Efeitos: Prevendo e Prevenindo Problemas Antes Que Ocorram*. São Paulo. Inst. IMAN. 1997. 195 p.